

오픈 SmartX Platform을 통한 OF@KOREN Playground 사용자 지원 개선

Document No. 1
Version 0.1
Date 2016-10-10
Author(s) GIST Team

■ 문서의 연혁

버전	날짜	작성자	비고
초안 - 0.1	2016. 10. 10	이준기	
1.0			

본 연구는 한국정보화진흥원(NIA)의 미래네트워크연구시험망(KOREN)
사업 지원과제의 연구결과로 수행되었음 (2016-기술-위20)

This research was one of KOREN projects supported by National
Information Society Agency (2016-기술-위20)

Contents

#1. 오픈 SmartX Platform을 통한 OF@KOREN Playground 사용자 지원 개선

1. OF@KOREN Playground 및 오픈 SmartX Platform 개요	4
1.1. 목적 및 개요	4
1.2. OF@KOREN Playground	5
1.3. 오픈 SmartX Platform 개선의 필요성	8
2. 오픈 SmartX Platform 개선	10
2.1. 오픈 SmartX Platform 개선 개요	10
2.2. GitHub 기반 오픈 SmartX Platform 개선 요구사항	11
2.3. GitHub 기반 오픈 SmartX Platform 개선 구현 및 방법	16
2.3.1. GitHub repository 생성 및 설정	24
2.3.2. GitHub 메인 페이지 작성	24
2.3.3. GitHub wiki 페이지 작성	24
2.3.4. GitHub 내부 사용자 커뮤니티 생성	24
3. 오픈 SmartX Platform의 개선 검증 및 기대 효과	37
3.1. 오픈 SmartX Platform의 개선 검증	37
3.2. 기대 효과	37

그림 목차

#1. 오픈 SmartX Platform을 통한 OF@KOREN Playground 사용자 지원 개선

1. OF@KOREN Playground 및 오픈 SmartX Platform 개요

1.1. 목적 및 개요

- o 본 문서에서는 분산형 SmartX Box를 활용하여 구성된 가상 놀이터 환경인 OF@KOREN Playground를 사용자 입장에서 쉽게 이용함과 동시에 관리자 입장에서 사용자들을 관제(Monitor and Management)하도록 지원하는 오픈 SmartX Platform을 개선하는 내용을 다루고 있다. 또한 KOREN을 연동한 오픈 SmartX Platform을 KOREN-NOC과의 공동운영을 통해 다양한 서비스 연계를 통한 여러 사용자 그룹의 활용을 확대하고자 한다. 또한 오픈 SmartX Platform을 공개된 오픈소스 소프트웨어를 활용하여 보완 개발하고, GitHub를 이용하여 OF@KOREN Playground 사용자들의 Playground 현황, 프로젝트 목적, 질문사항 등을 통해 사용자들을 체계적으로 통합 관리 한다. 그리고 오픈 SmartX Platform의 확산을 위해 OpenNetworking.kr 도메인에 개설할 OF@KOREN Playground 및 오픈 SmartX Platform 커뮤니티 사이트를 통하여 사용자들에게 공개하고 오픈 SmartX Platform 매뉴얼을 제공한다.
- o 오픈 SmartX Platform의 개방성과 원활한 운용을 위해 GIST와 KOREN-NOC이 공동운영을 통해 OpenStack 클라우드 인프라를 관리/제어한다. 또한 기존의 오픈 SmartX Platform의 사용자 친화성을 목적으로 GitHub 등을 이용해 사용자들을 더 체계적으로 관리하고자 한다. 이를 이용해 사용자들은 OF@KOREN Playground를 사용할 수 있는 계정을 획득 할 수 있고, Playground를 통해 어떤 프로젝트를 진행 할 것인지에 대한 정보를 입력할 수 있다. 또한 관리자는 OF@KOREN Playground 사용자들의 Playground 사용용도, 목적, 현황 등을 파악해 OF@KOREN Playground를 사용자 입장에서 더욱 쉽고 간편하게 사용할 수 있도록 개선하는 지표로 사용할 수 있다.

1.2. OF@KOREN Playground

- o Playground란 사용자들이 하고 싶은 Play를 자유롭게 할 수 있게 제공되는 공간을 상징하고 사용자들이 Playground 위에서 하는 다양한 실증 실험들은 Play로 표현할 수 있다.
- o SmartX Playground는 사용자들이 원하는 실증 실험을 할 수 있도록 SmartX Box들을 유연하게 엮어 컴퓨팅, 네트워킹, 스토리지로 대표되는 IT 자원들을 알맞게 제공할 수 있는 물리적인 인프라를 의미한다. SmartX Virtual Playgroud(SmartX 가상놀이터)는 하나의 공통 인프라인 SmartX Playground 상에 DevOps 기반 자동화된 설치/설정 소프트웨어 도구를 활용하여 각 사용자의 요구사항에 따라 동

적이고 유연하게 제공되는 실증 실험 환경을 의미한다.

- o 즉, Playground는 다양한 사용자간 공유되는 물리적인 인프라 이지만 Virtual Playground는 하나의 공유 인프라 상에 각 사용자 별로 독립적으로 제공되는 실증 실험 공간이다. 이러한 Virtual Playground는 사용자의 요구에 따라 자동화된 설치/설정 도구를 통해 동적, 유연, 신속하게 구성되어야 한다.

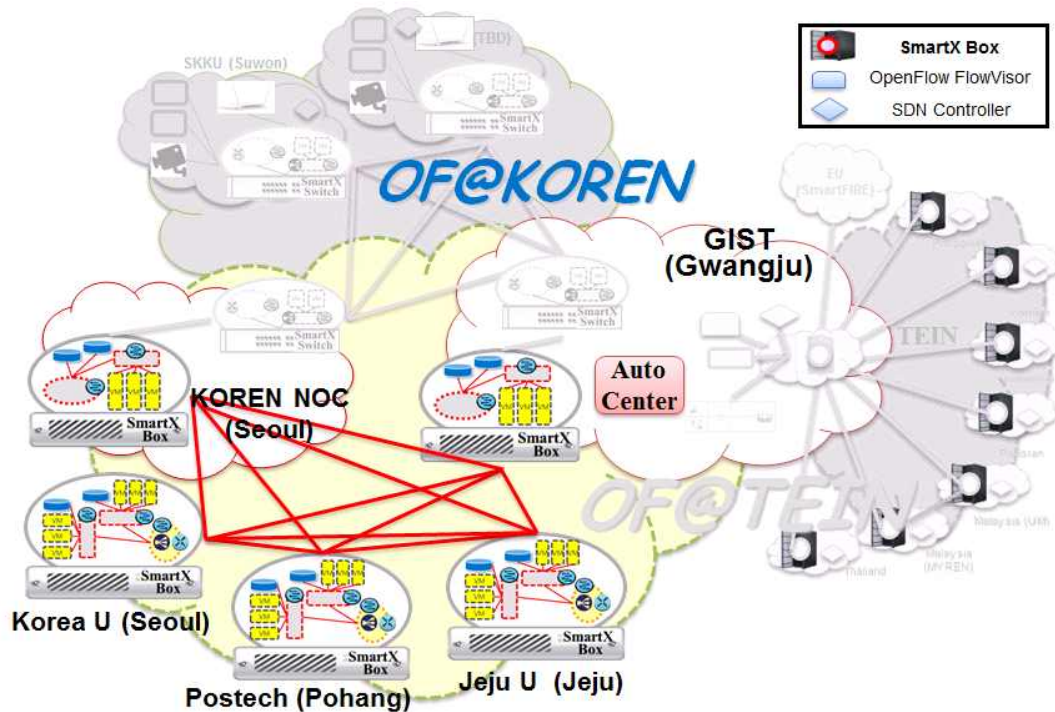


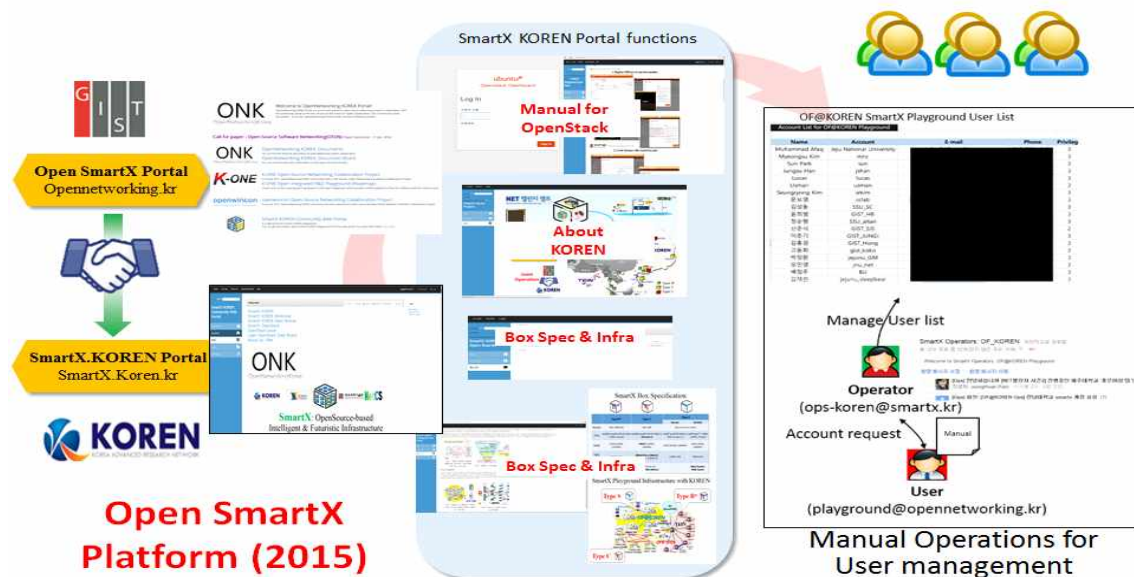
그림 1 OF@KOREN Playground 구성도

- o 국내 미래인터넷 관련 연구자들을 대상으로 클라우드 기반의 미래인터넷 실증 실험 테스트베드를 제공하고자 2012년 광주과학기술원 NetCS 연구실을 중심으로 KOREN NOC(Network Operation Center), 고려대학교, 포항공과대학교, 제주대학교를 대상으로 초 융합형 자원 박스인 SmartX Box를 배포하고 이를 KOREN 연구망으로 연결하는 OF@KOREN Playground (i.e. 테스트베드)의 구축을 시작하였다. (그림 2)
- o OF@KOREN Playground는 그림 2에서 보는 것과 같이 지리적으로 국내 각지에 분산되어 있는 SmartX Box를 OpenStack으로 묶어 하나의 분산 OpenStack 클라우드로 구성함으로써 컴퓨팅, 네트워킹, 스토리지 자원들을 사용자들에게 제공하고 있다. 이 때 KOREN 연구망을 중심으로 SmartX Box들을 연결하여 구성된 물리적인 인프라는 Playground라고 할 수 있고, 이 인프라 상에 구성된 OpenStack

은 각 사용자들에게 독립적인 Cloud 환경인 Virtual Playground를 제공한다.

1.3. 오픈 SmartX Platform 개선의 필요성

- o 기존 OF@KOREN Playground 사용자들을 위해 구축 및 제공되던 오픈 SmartX Platform의 경우 KOREN-NOC의 인프라에서 관리되는 서버에서 구축되어 운영되고 있었으며 이러한 특징으로 인해 KOREN 망에 접속 가능한 상황에서만 커뮤니티 사이트에 접속 가능하였다. 이러한 특징으로 인해 KOREN 망에 접속 불가능한 상황에서는 OF@KOREN Playground 사용자들 및 관리자들이 사용자 커뮤니티를 통한 작업을 할 수 없다는 단점을 가지고 있다.



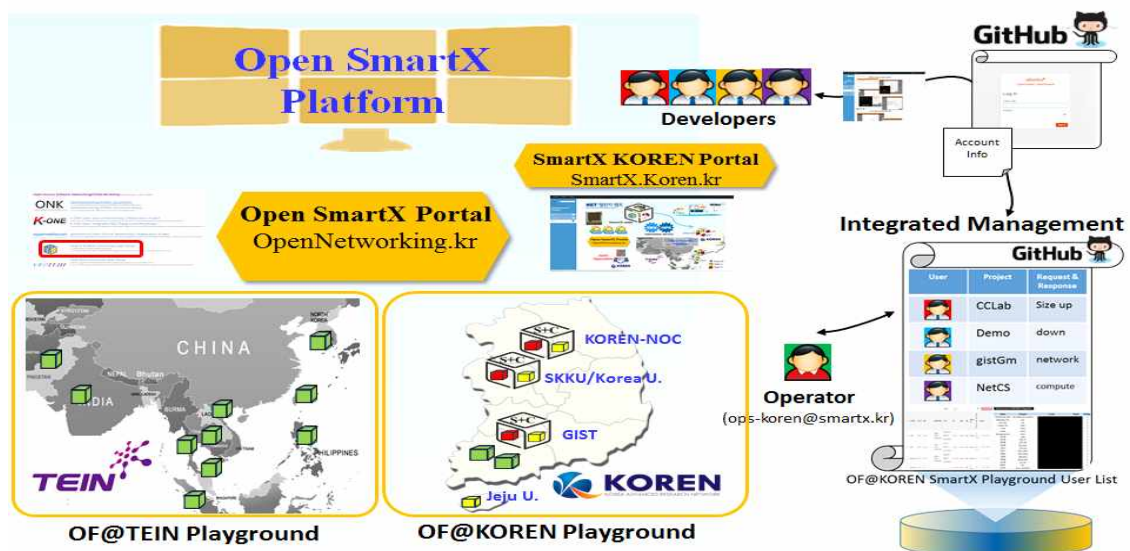
<그림 20: 2015 Open SmartX Platform for OF@KOREN Playground Users>

- o 개선된 오픈 SmartX Platform을 공개된 오픈소스 소프트웨어를 활용하여 보완 개발하여, OpenNetworking.kr 도메인에 개설할 OF@KOREN Playground 및 오픈 SmartX Platform 커뮤니티 사이트를 통하여 사용자들에게 공개하고 오픈 SmartX Platform 매뉴얼을 제공하여 손쉽게 이용할 수 있도록 한다. 이외에 KOREN-NOC 서버에 OF@KOREN Playground/Platform 포털을 설치하여 KOREN-NOC에서 운용할 수 있도록 지원 한다. OF@KOREN Playground의 사용자 수가 증가하게 되면 SDN/NFV/Cloud 환경의 OF@KOREN Playground를 운영함에 있어 다양한 Usecase를 제안 할 수 있고, 이를 이용한 다양한 IoT-SDN-Cloud 환경에서의 실험을 실증할 수 있다. 이를 위해 OF@KOREN Playground를 소개하고 매뉴얼을 제공하는 오픈 SmartX Platform을 ONK 커뮤니티(OpenNetworking.kr) 연계를 통해 사용자들에게 공개하고 사용할 수 있는 환경을 제시할 필요성이 있다.

2. 오픈 SmartX Platform 개선

2.1. 오픈 SmartX Platform 개선 개요

- 국내 여러 사이트의 분산형 SmartX Box를 활용하여 구성된 가상 놀이터 환경 OF@KOREN Playground의 사용자들이 쉽게 이용함과 더불어 동시에 관리자의 입장에서 사용자들을 관제(Monitor and Management)할 수 있도록 지원하는 오픈 SmartX Platform이 운용중이었으나, 사용자 친화를 목적으로 GitHub를 활용해 오픈 SmartX Platform을 개선한다.



<그림 19: 오픈 SmartX Platform을 통한 OF@KOREN Playground 사용자 지원 개선 개념도>

2.2. 오픈 SmartX Platform 개선 요구사항

- 기존 KOREN-NOC의 인프라에서 관리되는 서버에서 구축되어 운영되던 Redmine 기반 오픈 SmartX Platform의 경우 KOREN 망에 접속 가능한 경우에만 접속 가능하였다. 이번 기술문서에서는 이러한 단점을 개선 가능하도록 GitHub 기반으로 오픈 SmartX Platform을 구축함으로써 접근성을 확대한다.
- GitHub 기반 오픈 SmartX Platform 내부에는 OF@KOREN Playground를 처음 사용하는 사용자들을 위하여 GitHub 내의 wiki 페이지를 활용하여 튜토리얼을 제공한다. 또한 사용자-사용자, 사용자-개발자간의 소통을 위한 커뮤니티 사이트를 제공하며, OF@KOREN Playground 관련 정보 및 자료를 제공한다.

2.3. GitHub 기반 오픈 SmartX Platform 개선 구현 및 방법

- o 상기 2.2절에서 명시한 요구사항에 따라 오픈 SmartX Platform의 Prototype을 아래 그림 3과 같은 구성으로 실제 구현하였다.

2.3.1. GitHub repository 생성 및 설정

- o 오픈 SmartX Platform을 GitHub상에 구현하기 위해 아래와 같이 repository를 추가한다. 모든 사용자가 접근할 수 있도록 Public repository로 설정하고 메인 페이지를 구현하기 위해 Initialize this repository with a README 칸에 체크한다.

Search GitHub Pull requests Issues Gist

Create a new repository

A repository contains all the files for your project, including the revision history.

Owner: SmartX-Labs / Repository name: KOREN-Playground

Great repository names are short and memorable. Need inspiration? How about `psychic-bassoon`.

Description (optional): KOREN-Playground

☒ Public
Anyone can see this repository. You choose who can commit.

☐ Private
You choose who can see and commit to this repository.

☒ Initialize this repository with a README
This will let you immediately clone the repository to your computer. Skip this step if you're importing an existing repository.

Add .gitignore: None Add a license: None

Create repository

© 2016 GitHub, Inc. Terms Privacy Security Status Help Contact GitHub API Training Shop Blog About

그림 4 SmartX Platform repository 생성

- o GitHub 기반 오픈 SmartX Platform을 구축하기 앞서 사용될 사진들을 GitHub KOREN-Playground repository 내부 폴더에 다음 사진과 같이 업로드 한다.

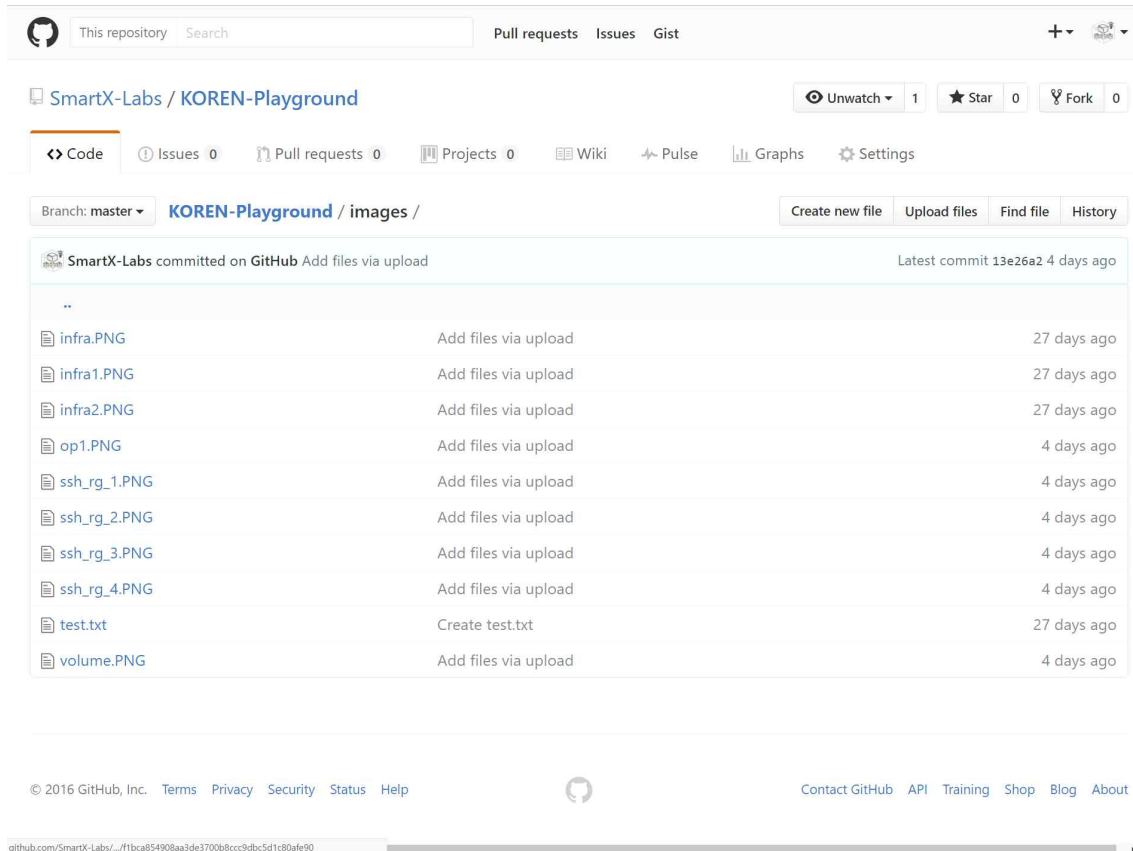


그림 5

repository 내부 images 폴더에 업로드 된 사진들은 각 사진의 링크를 통해 GitHub 내부 페이지에 볼 수 있도록 첨부될 수 있다.

2.3.2. GitHub 메인 페이지 작성

- o 오픈 SmartX Platform의 메인 페이지를 구축하기 위해 repository 최상위 폴더의 readme.md 파일을 수정한다. GitHub의 readme.md 파일은 마크다운을 기반으로 작성된다. 마크다운은 일종의 마크업 언어로 텍스트에 태그를 이용하여 글자의 크기 등을 설정하거나, 링크, 이미지 등을 삽입하는데 사용된다. [마크다운] 메인 페이지를 구현하는데 있어서 쓰이는 문법을 아래에서 설명한다.
- o 오픈 SmartX Platform의 메인 페이지에서 OF@KOREN Playground의 OpenStack Dashboard 등의 다른 웹 페이지로 이동할 수 있는 링크를 삽입하기 위한 문법은 다음과 같다.

[텍스트][참조링크]

[참조명]: 링크주소 "링크제목"

예시

[About Us: ONK][onklink]

[onklink]: http://opennetworking.kr/projects/opennetworking/wiki "ONK"

위와 같은 명령어를 통해 메인 페이지에 성공적으로 링크가 작동하는 것을 확인할 수 있다.

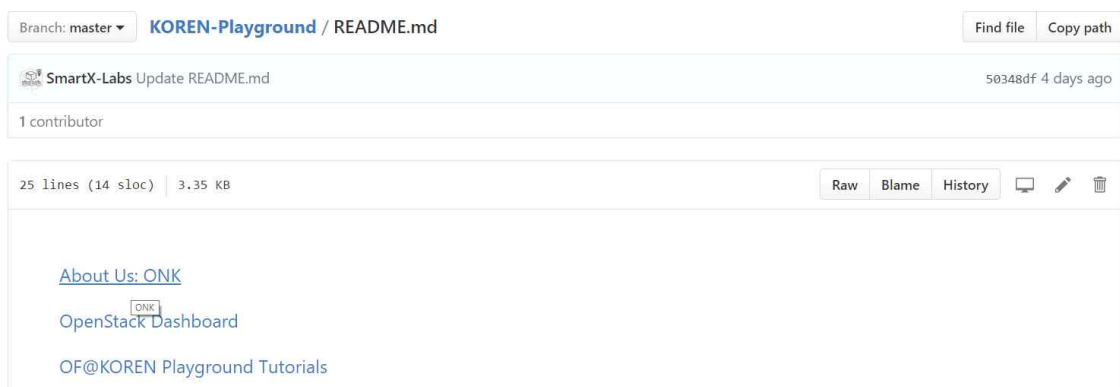


그림 6 오픈 SmartX Platform 메인페이지의 링크

- o 오픈 SmartX Platform의 메인 페이지에서 OF@KOREN Playground에 대한 설명을 돕기 위해 이미지를 첨부하기 위해서는 아래와 같은 명령어를 사용한다.

예시

위와 같은 명령어를 통해 메인 페이지에 성공적으로 사진이 업로드 되었음을 확인할 수 있다.

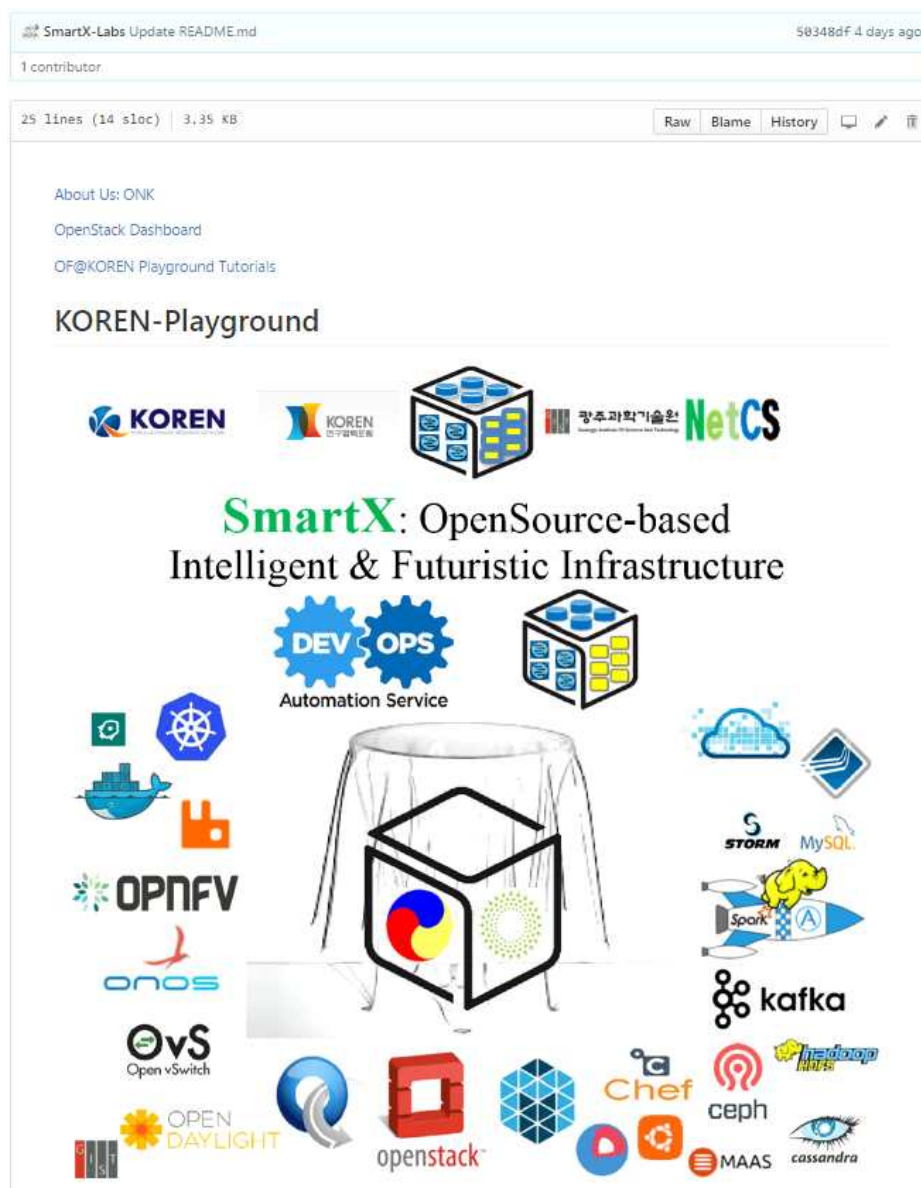


그림 7 그림 7 오픈 SmartX Platform 메인페이지의 사진

- o 또한 오픈 SmartX Platform의 메인 페이지에서 OF@KOREN Playground에 대한 설명을 작성하기 위한 텍스트의 옵션 문법은 아래와 같다.

제목 작성

제목

짧은 글씨

****텍스트****

- o 오픈 SmartX Platform의 메인 페이지를 구축하기 위해 앞서 설명한 마크다운 언어의 문법을 활용하여, repository 최상위 폴더의 readme.md를 다음과 같이 수정한다.

[About Us: ONK][onklink]

[onklink]: <http://opennetworking.kr/projects/opennetworking/wiki> "ONK"

[OpenStack Dashboard][openstacklink]

[openstacklink]: <http://210.114.90.12/horizon/auth/login/?next=/horizon/>
"OpenStack Dashboard"

[OF@KOREN Playground Tutorials][tuto]

[tuto]: <https://github.com/SmartX-Labs/KOREN-Playground/wiki> "Tutorial Page"

KOREN-Playground

차세대 인터넷에 기반한 인프라 혁신을 위하여 오픈소스 소프트웨어를 중심으로 IoT-SDN-Cloud를 통합한 소프트웨어-정의(Software-Defined) 인프라 및 플랫폼을 구축하고 이의 안정된 운용을 위한 혁신적인 통합 생태계를 형성해야 한다. 또한 구축된 개방되고 통합적인 생태계를 통하여 소프트웨어 중심 R&D를 기반으로 구축되는 오픈 이노베이션 플랫폼에 기여하도록 준비해야 한다.

소프트웨어를 중심으로 아이디어 연구와 테스트베드를 조화롭게 엮는 개방형 산학연 컨소시엄들을 발굴하고 단계적으로 육성하여 개방형 혁신으로 이어가는 <그림 1>과 같은 미래인터넷 대응형 R&D 전략의 추구가 필요한 상태이다. 또한 <그림 2>와 같이 ICT 인프라/플랫폼/서비스가 개방된 데이터와 어우러지는 미래지향적인 개방형 ICT 생태계 구축에 기여하려면 IoT-SDN-Cloud를 포괄하는 소프트웨어-정의 인프라를 SDN/NFV와 Mobile+Cloud 구도에서 접근해야 한다. 이와 같이 유연한 소프트웨어-정의 인프라 위에 Cloud, BigData, I2oT(Industrial IoT)를 연계하는 개방형 플랫폼을 세우고 이를 지속적으로 고쳐가면서 수요자가 요구하는 서비스의 창출을 신속하고 경제적으로 제공하도록 만들어야 한다.

What is SmartX?

다양한 서비스에 유연하게 대응하는 소프트웨어-정의 인프라 구축의 필요성: ‘SmartX’ 개념을 통해서 ‘Smart (지능형)’ + ‘X (유연하게 변화하여 적응함)’을 연계하는 개방적이며 소프트웨어 중심적인 실증형 기술 개발과 운영을 추구하는 것이 필요하다. 컴퓨팅에서 촉발된 가상화 기술이 네트워킹 및 스토리징 분야로 확대되면서 Software-Defined 인프라 차원에서 클라우드 데이터 센터와 통신망 인프라를 혁신적으로 통합시키면서 변화함에 있어서 핵심적인 기술 요소로 작용하고 있다. 미래지향적으로 융합형 SmartX Box 자원을 중심으로 <그림 3>, <그림 4>와 같이 인프라를 구성하면 매우 효율적이며, 이에 맞춰 IoT-SDN-Cloud를 통합하는 소프트웨어-정의 인프라는 S-Box/M-Box/ μ -Box 형태로 나뉜 자원 집합으로 대표된다. 즉 컴퓨트/스토리지 자원을 따로 구성하고 네트워킹하는 기존의 분리형 자원 구성에서 탈피하는 융합형 SmartX Box 형태 자원구성을 활용하면 컴퓨팅, 네트워킹 및 스토리지 자원을 가상화 차원에서 관리하면서 사용자별 요구와 자원가용 상태에 따라 적응적으로 할당/운영하는 새로운 자원구성이 가능하다.

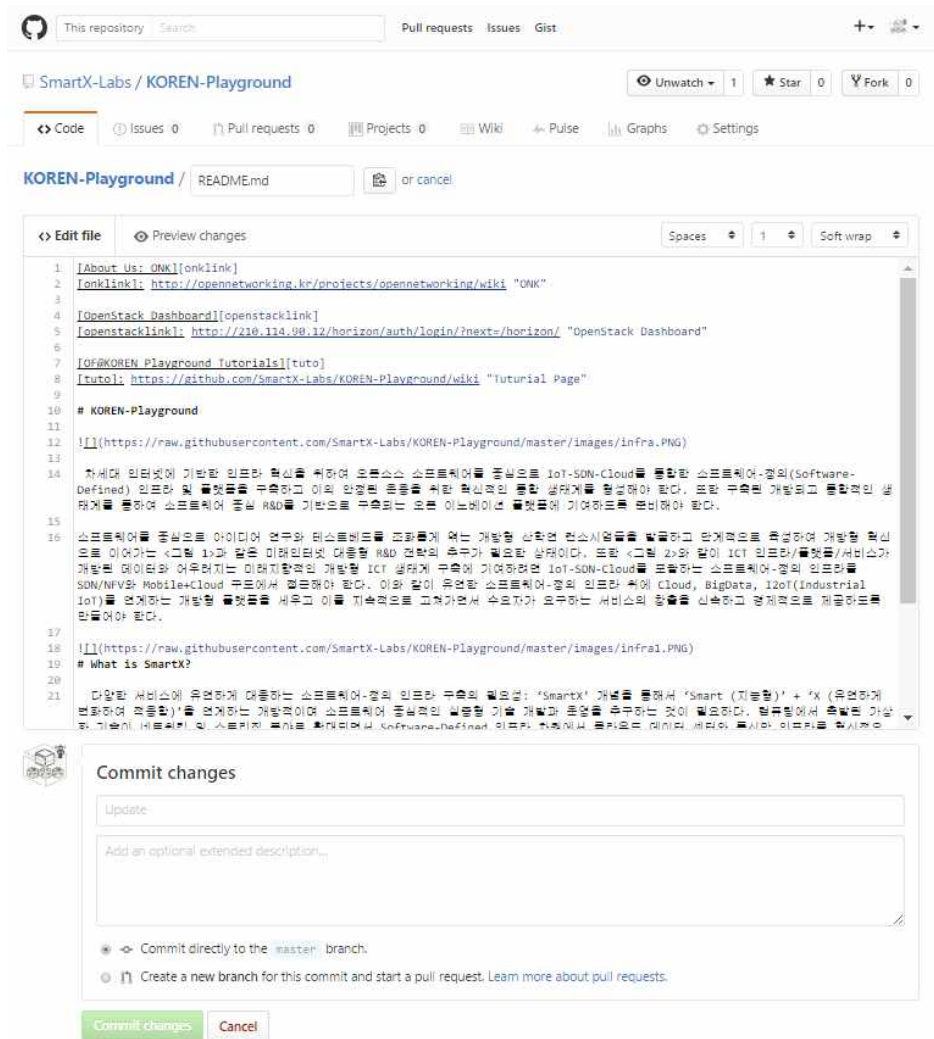


그림 8 오픈 SmartX Platform 메인 페이지를 위한 readme.md 설정

- o 앞서 설명한 마크다운 문법을 활용해 위와 같은 내용으로 readme.md를 작성해 구현한 오픈 SmartX Platform의 메인 페이지는 다음 그림과 같다. 메인 페이지는 OF@KOREN Playground와 관련된 링크와 OF@KOREN Playground를 총괄하는 그림 및 설명으로 이루어져 있다.

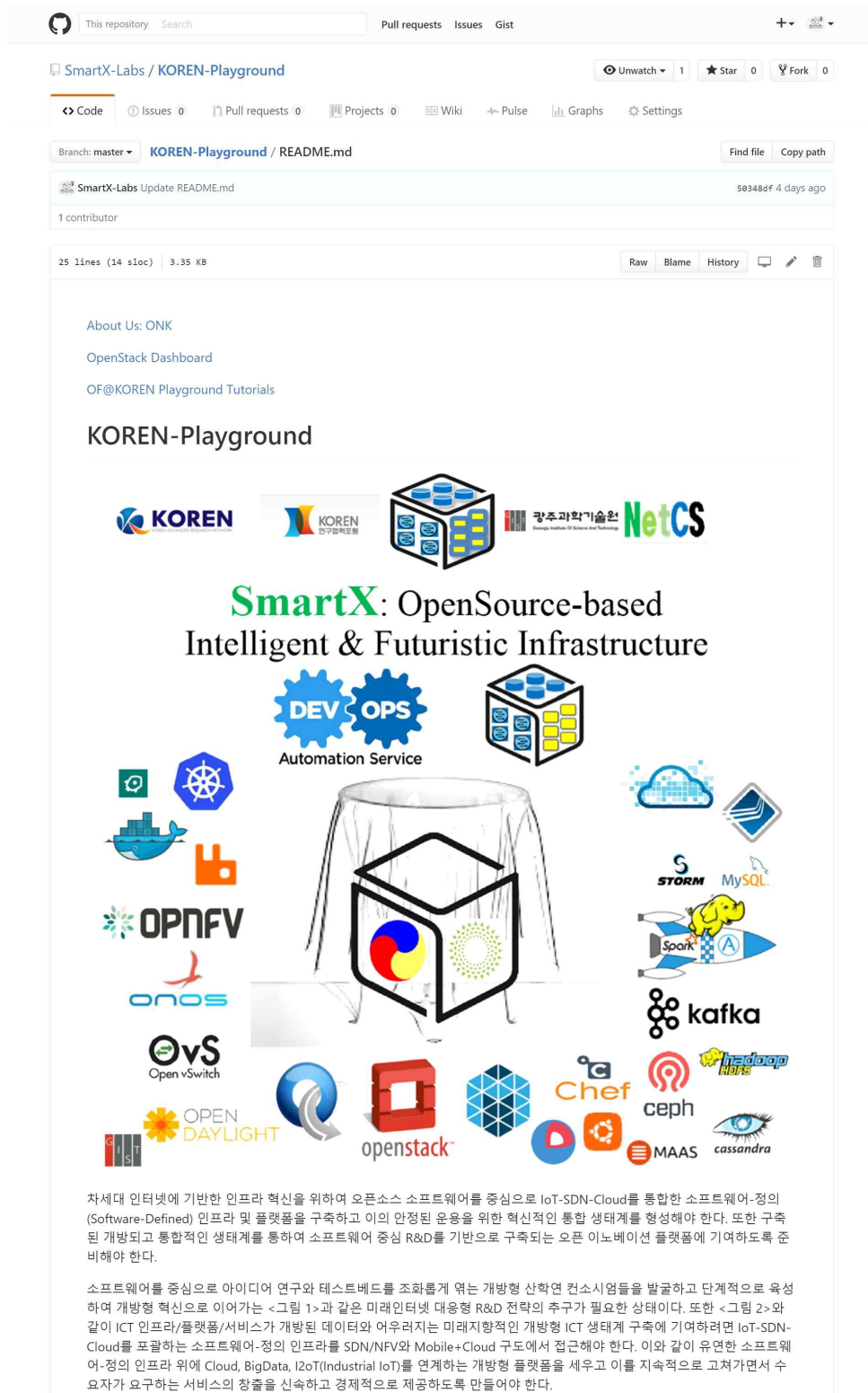


그림 9 마크다운 언어로 작성된 오픈 SmartX Platform 메인 페이지 1

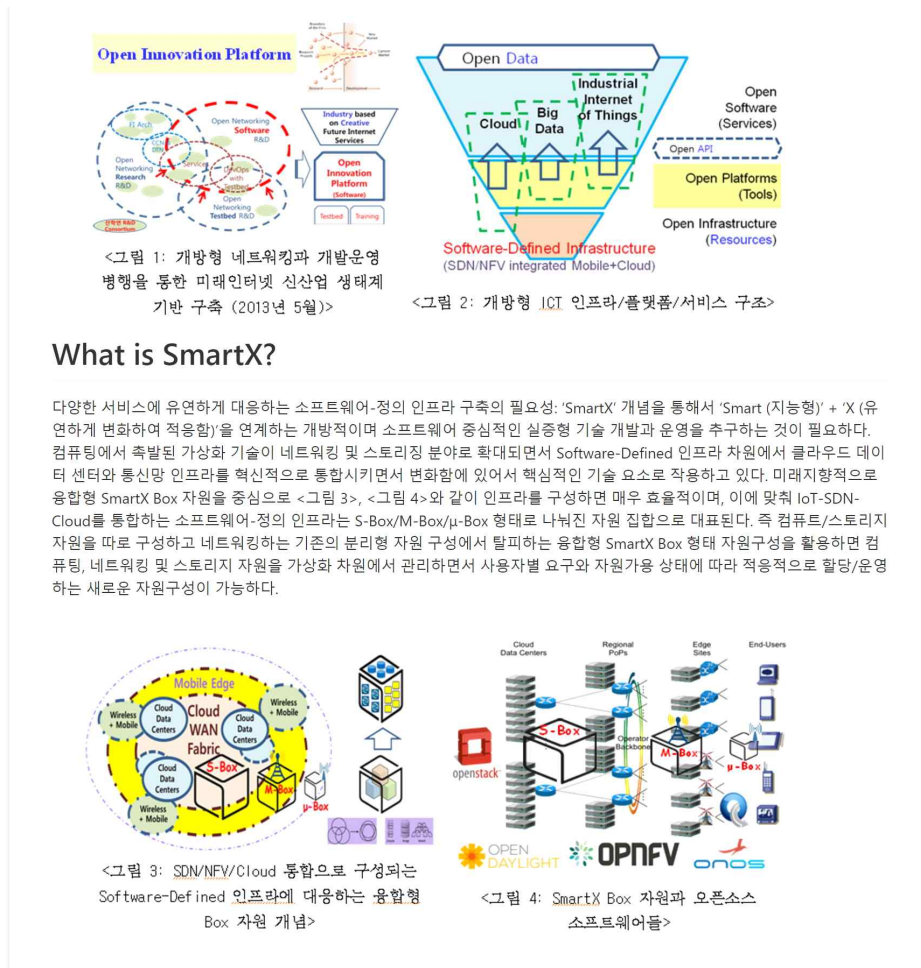


그림 10 마크다운 언어로 작성된 오픈 SmartX Platform 메인 페이지 2

2.3.3. GitHub wiki 페이지 작성

- o 다음으로 처음 OF@KOREN Playground를 사용하는 OF@KOREN Playground 사용자들을 위한 튜토리얼 사이트를 작성하기 위해 KOREN-Playground repository 내부에 wiki 페이지를 추가한다. wiki page를 만드는 방법은 다음과 같다.

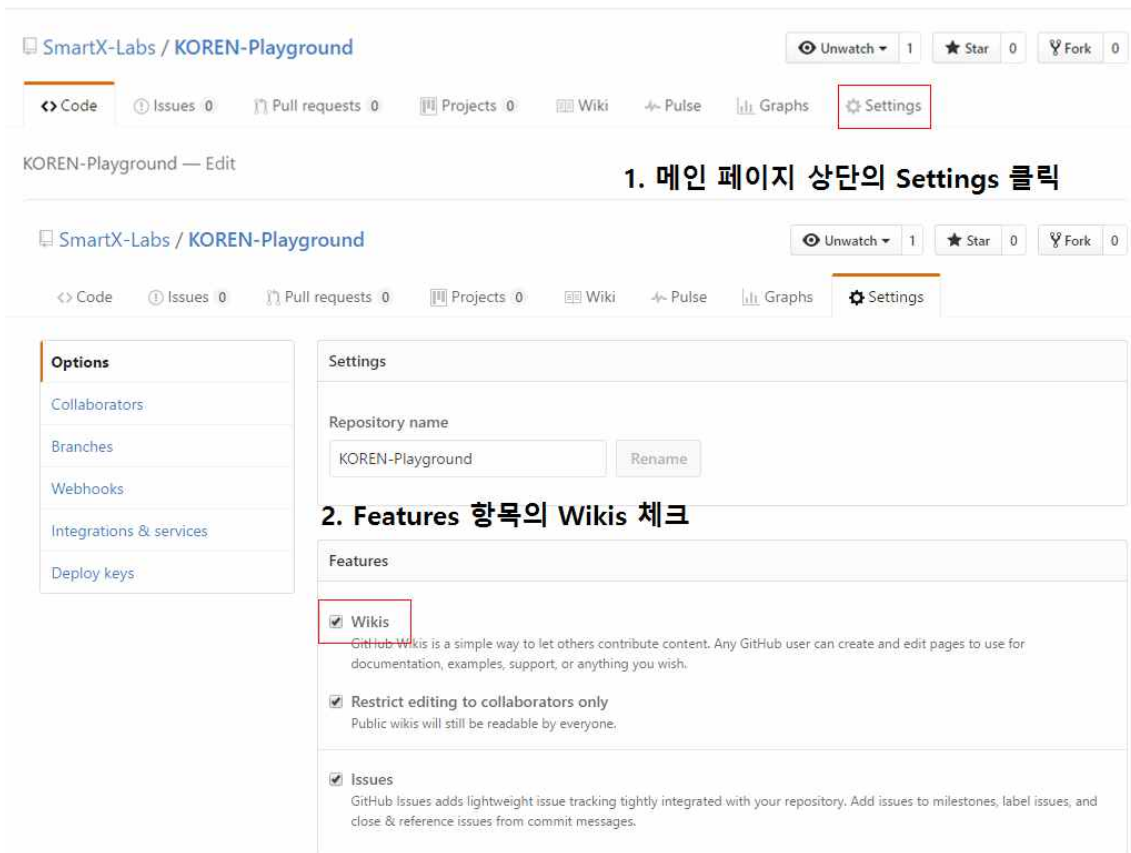


그림 11 GitHub 내부 wiki 탭 추가

- o wiki page 또한 앞에서 설명한 마크다운 언어를 통해 작성할 수 있다. 처음 OF@KOREN Playground 사용자의 OpenStack 계정 신청 및 사용법을 설명하는 페이지를 만들기 위해 다음 내용을 마크다운 언어로 아래와 같이 작성한다.

Welcome to the KOREN-Playground wiki!

Step 1 Write registration following below form and send e-mail here :
ops@smartx.kr

Format

Account : please write like this: <school_ID> (ex. GIST_JG)

Temporary password :

Name :

Phone :

E-mail :

Step 2 Log-in your account to 210.114.90.12/horizon

Step 3 How to Create Volume and Attach the Volume to Instance

Step 4 Follow simple tutorial and enjoy your playground

*You can download "How to access VMs using SSH key" and OpenStack_Volume_Guide" pdf file under this page *

[Tutorial video](<https://www.youtube.com/watch?v=5RS1S0uOZts>)

- o wiki에 작성되는 내용은 크게 4개의 단계로 나누어진다. 첫 번째 단계는 처음 OF@KOREN Playground를 사용하는 사용자를 위해 계정을 신청하는 방법을 나타낸다. 두 번째, 세 번째 단계는 OF@KOREN Playground를 사용하기 위한 OpenStack Dashboard의 기본적인 사용법을 나타낸다. 마지막으로 네 번째 단계는 OpenStack을 사용하기 위한 튜토리얼 비디오 및 가이드 문서를 첨부해 놓았다.

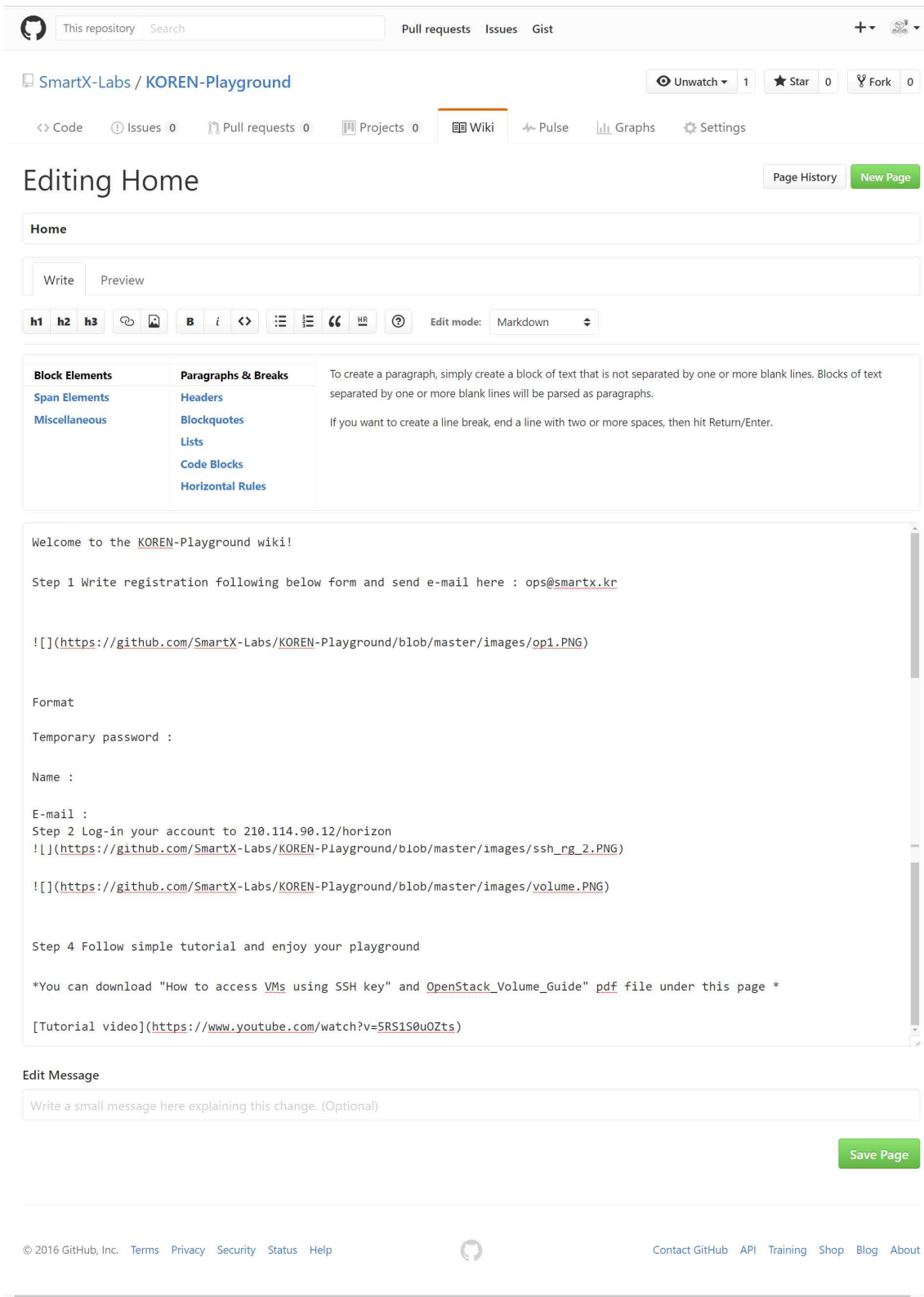
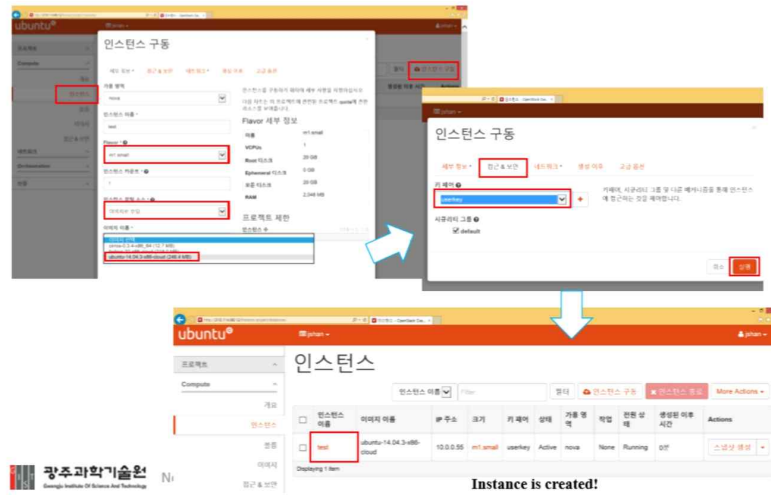


그림 12 OF@KOREN Playground 사용자를 위한 안내 wiki 페이지 생성

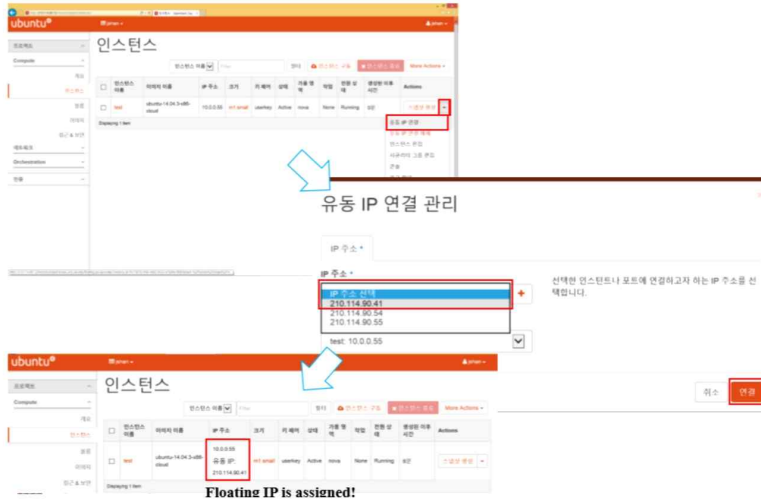
o 위와 같은 설정으로 생성된 wiki 페이지는 다음과 같다.

그림 13 OF@KOREN Playground 사용자를 위한 안내 wiki 페이지 1

2. Create Instance with created key pair



3. Assign floating IP to instance



4. Access the instance using SSH and configure root Password

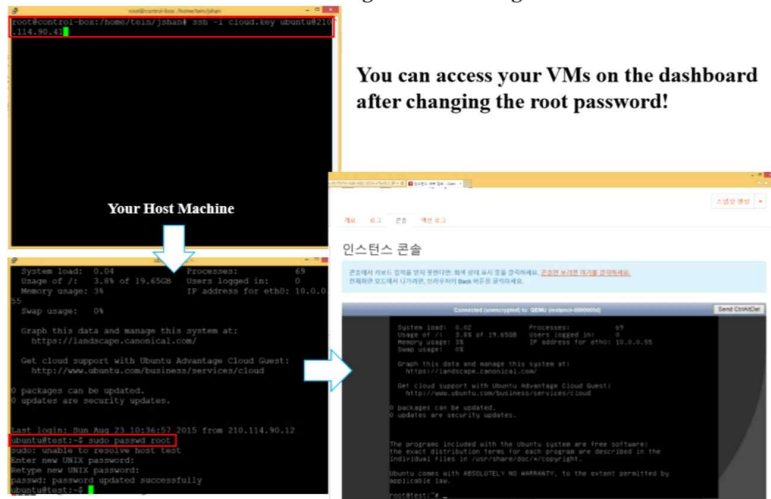


그림 14 OF@KOREN Playground 사용자를 위한 안내 wiki 페이지 2

Step 3 How to Create Volume and Attach the Volume to Instance

1. Create Volumes

2. Attach the volume to instance

3. Mount /dev/vdb to specific directory on the instance

Step 4 Follow simple tutorial and enjoy your playground

*You can download "How to access VMs using SSH key" and OpenStack_Volume_Guide" pdf file under this page *

[Tutorial video](#)

+ Add a custom footer



2.3.4. GitHub 내부 사용자 커뮤니티 생성

- o OF@KOREN Playground의 사용자들의 커뮤니티 사이트를 구현하기 위해 issues 탭을 활성화 한다. 방법은 다음과 같다.

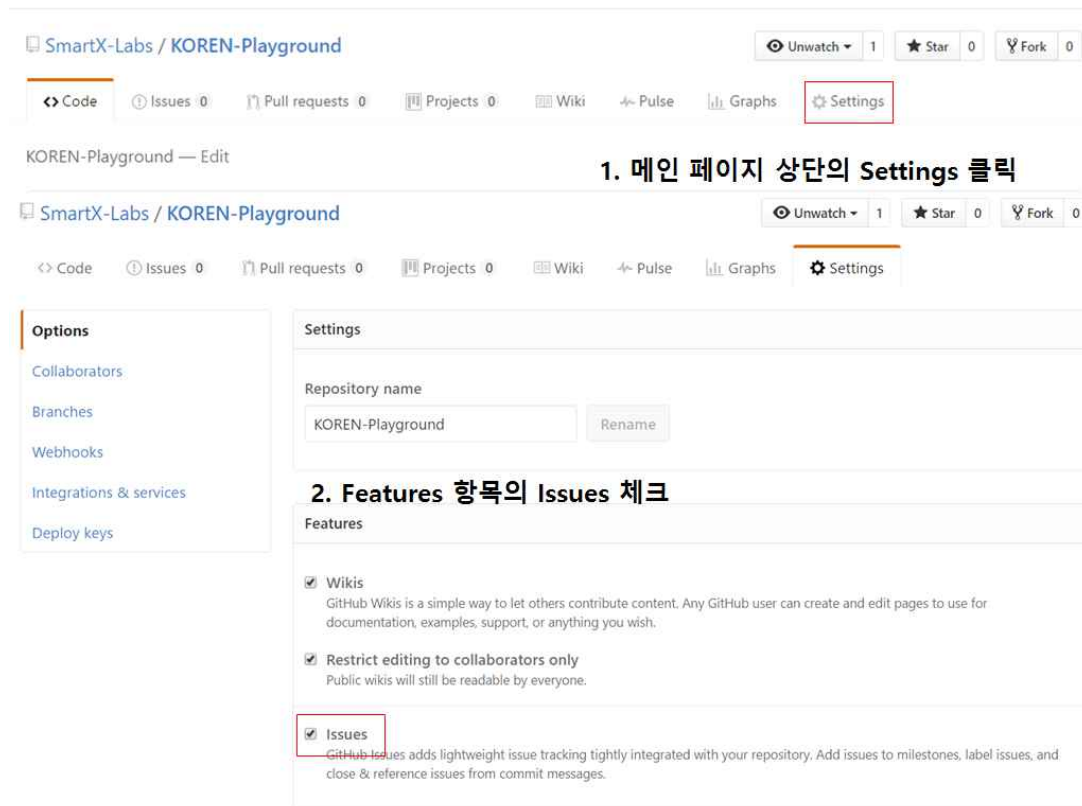


그림 16 GitHub 내부 issues 탭 추가

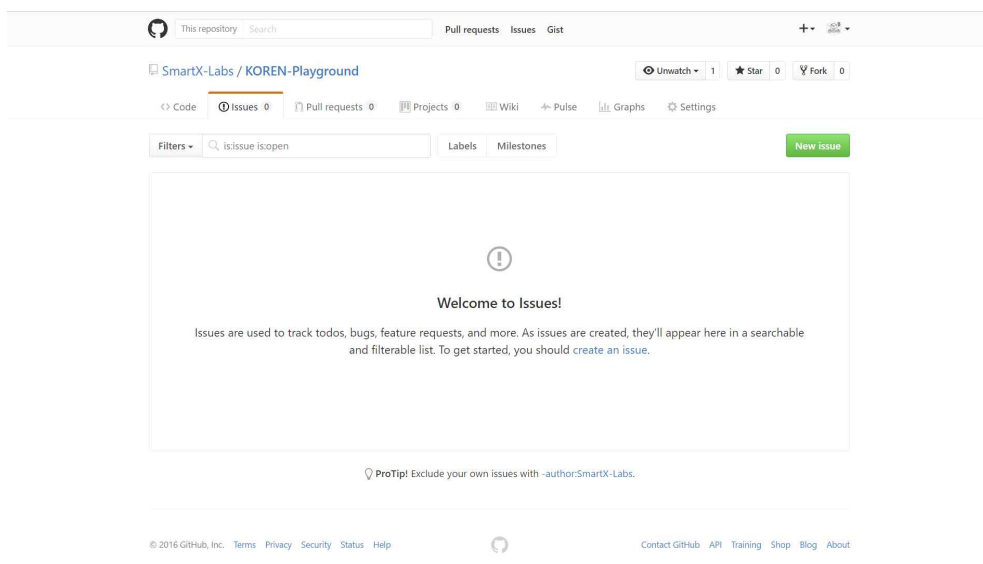


그림 17 GitHub내 생성된 Issues 탭

3. 오픈 SmartX Platform의 개선 검증 및 기대 효과

3.1. 오픈 SmartX Platform의 개선 검증

- 상기와 같이 구성된 GitHub 기반 오픈 SmartX Platform의 검증을 위해 새로운 OF@KOREN Playground 사용자의 입장에서 오픈 SmartX Platform을 사용해 보았다.
- 기존의 KOREN-NOC의 인프라에서 운용되던 redmine 기반 오픈 SmartX Platform의 경우 접속하기 위해서는 KOREN 망에 접속 가능한 상황에서만 커뮤니티 사이트에 접속할 수 있었고, 정해진 주소를 통해 접속을 해야 하는 특징 때문에 주소를 기억하면 쉽게 접속하기 쉽지 않았다. 그러나 개선된 GitHub 기반 오픈 SmartX Platform의 경우 KOREN-Playground라는 repository명만 기억한다면 KOREN 망에 접속 가능하지 않은 상황에서도 언제든지 GitHub 검색을 통해 쉽게 접근할 수 있다.

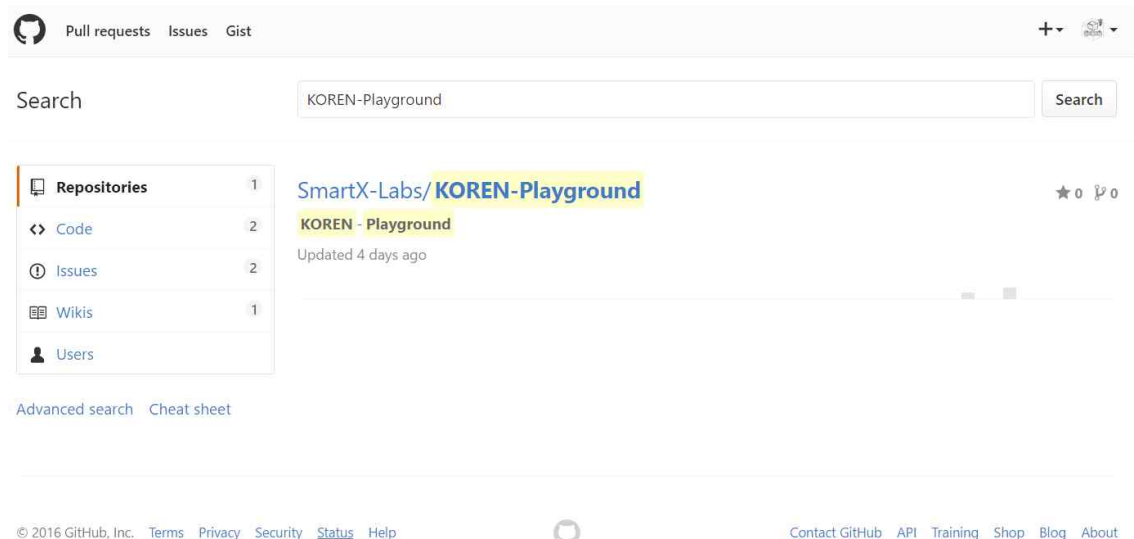


그림 18 GitHub 내부 KOREN-Playground 검색 결과

- 또한 기존의 redmine 기반 오픈 SmartX Platform의 경우 OF@KOREN Playground 관련 문서 및 자료들을 찾기 위해서는 여러 메뉴를 직접 방문해야 파일들을 찾을 수 있었으나 개선된 오픈 SmartX Platform의 경우 통합된 GitHub 내부 폴더를 통해 사용자가 손쉽게 원하는 자료를 얻을 수 있다. 또한 자료의 업데이트가 일어난 경우 GitHub 자체 알림을 통해 이메일로 업데이트 정보를 얻을 수 있다.

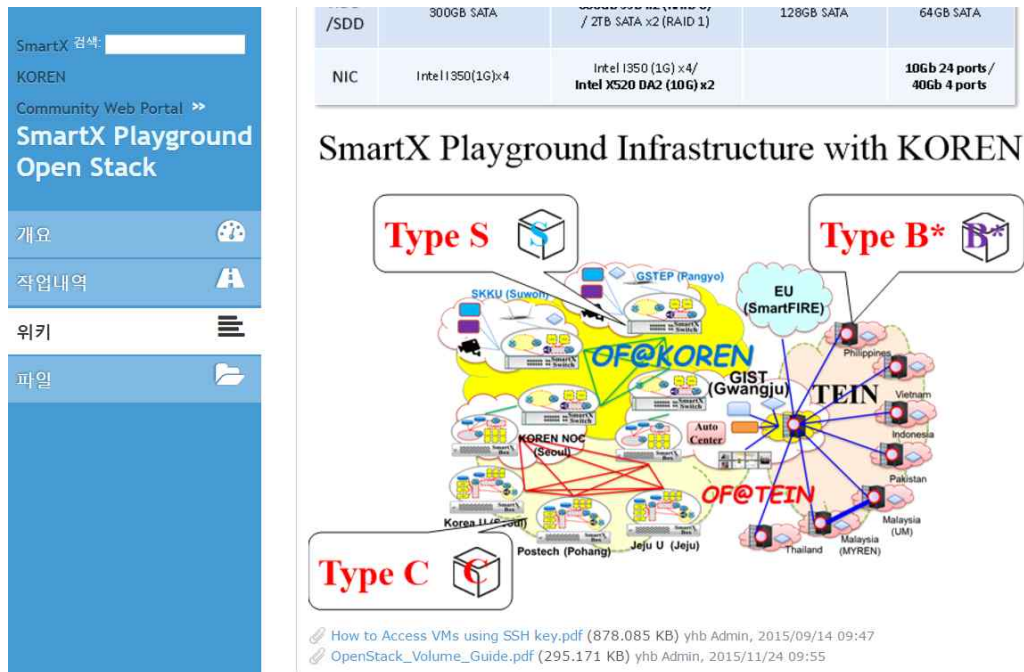


그림 19 여러 페이지에 분산되어 있는 관련 자료들

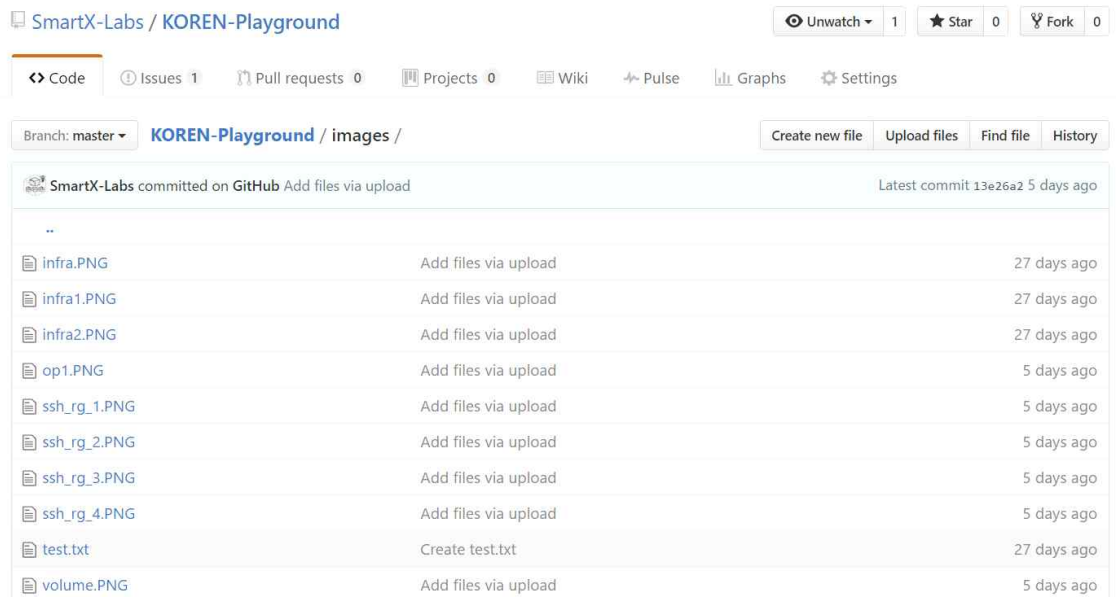


그림 20 GitHub 저장소에 정돈되어 있는 자료들

- o 기존 redmine 기반 사용자 커뮤니티의 경우 새로운 issue가 올라오거나 답변이 등록되었을 때 수동으로 확인을 해야 했으므로 사용자-사용자, 사용자-개발자 간의 소통 속도가 느렸으나 개선된 오픈 SmartX Platform의 경우 GitHub 자체 이메일을 통한 알림 기능을 통해 빠른 소통이 가능하다.

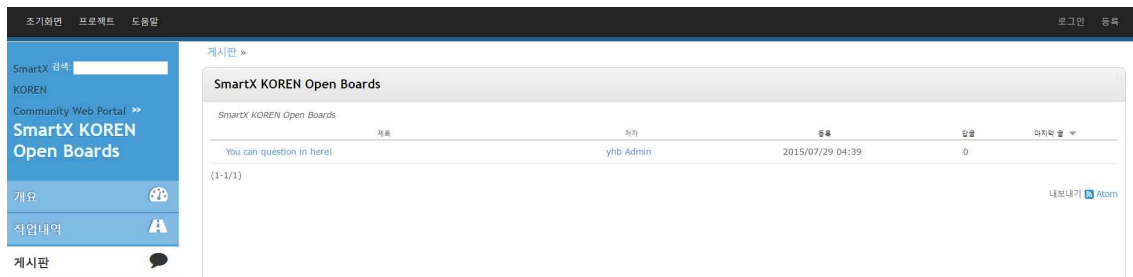


그림 21 기존 redmine 기반 오픈 SmartX Platform의 사용자 커뮤니티

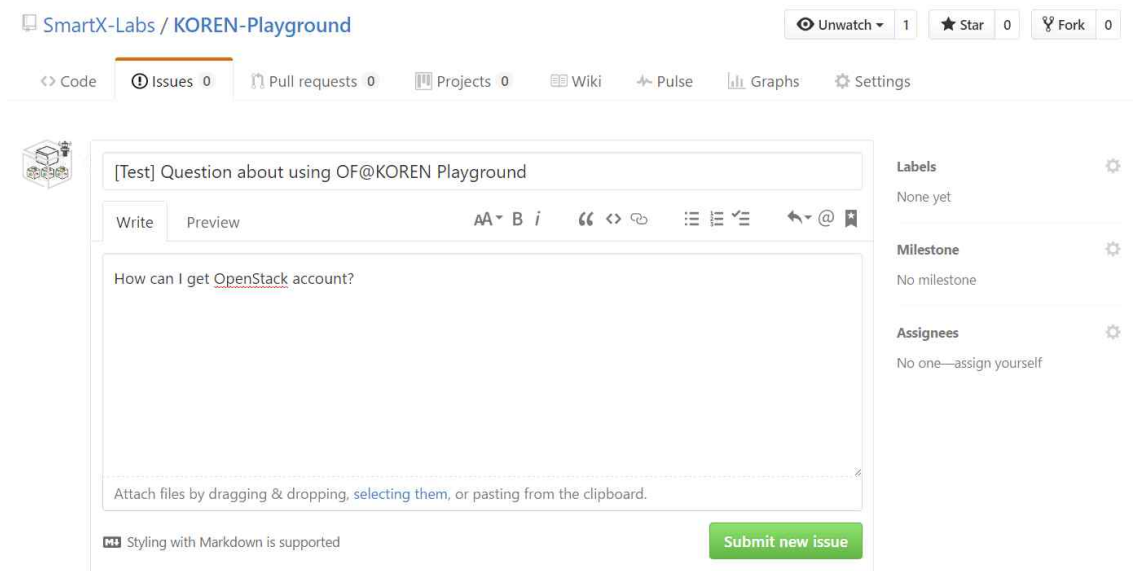


그림 22 OF@KOREN Playground 사용자 커뮤니티를 통한 질문

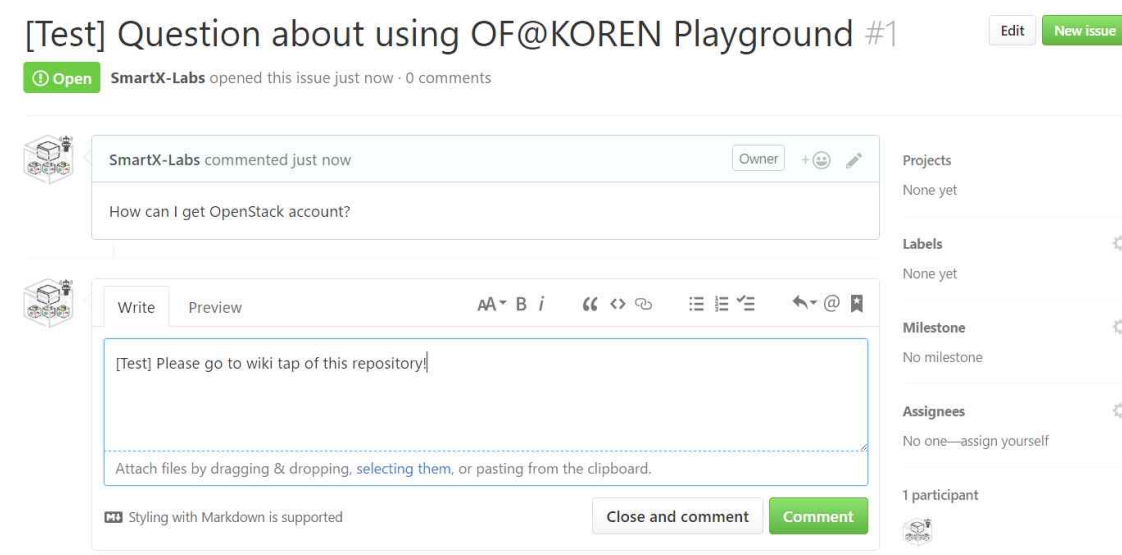


그림 23 OF@KOREN Playground 사용자 커뮤니티를 통한 답변

3.2. 기대 효과

- o 기존의 redmine 기반 오픈 SmartX Platform의 사용자 친화성을 목적으로 구축한 GitHub 기반 오픈 SmartX Platform을 통해 OF@KOREN Playground 사용자들의 지원이 가능하다. 네트워크 접속이 가능한 상황에서는 어디서든 GitHub 기반 오픈 SmartX Platform에 접속 가능하며 GitHub 자체 알림 기능을 통해 OF@KOREN Playground 관련 공지사항이나 업데이트 내역을 사용자들에게 즉각적으로 통지할 수 있다. 이러한 장점을 바탕으로 사용자 친화성이 강화되었다.

- o 사용자 친화성을 중시한 오픈 SmartX Platform의 개선을 통해 OF@KOREN Playground의 사용자들의 편의성이 확대되었으며 기존 오픈 SmartX Platform 보다 더욱 여러 사용자 그룹의 활용을 기대할 수 있다.

References

SmartX 기술 문서

- 광주과학기술원의 확인과 허가 없이 이 문서를 무단 수정하여 배포하는 것을 금지합니다.
- 이 문서의 기술적인 내용은 프로젝트의 진행과 함께 별도의 예고 없이 변경될 수 있습니다.
- 본 문서와 관련된 대한 문의 사항은 아래의 정보를 참조하시길 바랍니다.
(Homepage: <https://nm.gist.ac.kr>, E-mail: ops@smartx.kr)

작성기관: 광주과학기술원

작성년월: 2016/10